



Seguridad alimentaria en el contexto de un cambio climático

por Hideki Kanamaru*

Introducción

Los seres humanos han aprendido a vivir en el contexto de la variabilidad climática con arreglo a diferentes escalas temporales, que van desde días hasta décadas. Sin embargo, la variabilidad climática a la que estamos acostumbrados está cambiando rápidamente, acompañada de un ascenso en la temperatura media mundial como consecuencia de un aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Las personas pobres de los países en vías de desarrollo que ya tienen dificultades a la hora de enfrentarse a la variabilidad climática actual serán aún más vulnerables. Son los que menos contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero, y a la vez tienen que aprender a lidiar con un clima en proceso de cambio con pocos recursos financieros o técnicos.

Este artículo aborda, en primer lugar, los múltiples aspectos de la seguridad alimentaria a la luz del cambio climático. La siguiente parte analiza los impactos sobre la producción de cultivos a diferentes escalas espaciales. La adaptación a la variabilidad climática es más urgente para la seguridad alimentaria de los pequeños agricultores, mientras que la predicción climática y las evaluaciones del impacto del cambio climático a largo plazo constituyen la base de cara a las medidas de adaptación. Esto se comenta con el ejemplo de un estudio en Marruecos y un enfoque sobre el uso de la predicción e información

de naturaleza climática. El artículo concluye con un análisis acerca de las medidas de adaptación y mitigación que suelen servir como elemento de apoyo mutuo en el sector agrícola.

Seguridad alimentaria y cambio climático

El cambio climático afecta de igual forma al sustento de los ricos y de los pobres ocasionando impactos sobre las necesidades humanas básicas, entre las que se incluyen la alimentación, las prendas de vestir y la necesidad de cobijo. Los cuatro componentes de la seguridad alimentaria (disponibilidad de alimentos, acceso a los mismos, utilización de los alimentos y sistema de producción de dichos alimentos) representan la esencia del mandato de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Estos cuatro componentes se ven afectados por el clima (FAO, 2008 (a)), pero la disponibilidad de los alimentos está asociada más directamente con el clima y sus cambios, desde las cosechas hasta los productos derivados de los animales, productos marinos y relacionados con la acuicultura y productos de madera y de otros materiales provenientes de los bosques. Incluso en los casos en que la producción es suficiente, si un sistema de asignación de alimentos —independientemente de que el mismo funcione a través de un mercado o no— se ve afectado negativamente, el acceso a estos alimentos se verá perjudicado y la seguridad alimentaria, comprometida. La urbanización se desarrolla a un ritmo vertiginoso en muchos países del mundo, lo que contribuye a crear una categoría de pobres urbanos, que no desarrollan labores de

cultivo y son muy vulnerables ante el cambio climático.

Las perspectivas de un incremento de las plagas y enfermedades como consecuencia del cambio climático tienen una importante implicación en términos de nutrición; los nuevos riesgos afectan a las cosechas, al ganado, a los peces y a los seres humanos. Cuando la salud humana se encuentra en una situación comprometida, y especialmente la de las mujeres que se encargan de preparar los alimentos para los miembros de sus respectivas familias, la capacidad de utilizar los alimentos de un modo eficaz disminuye de forma drástica. La seguridad alimentaria también podría verse afectada por una menor higiene a la hora de manipular los alimentos, como consecuencia de una disponibilidad limitada de agua dulce o de la existencia de restricciones en la capacidad de almacenar los alimentos a causa de unas condiciones climáticas más cálidas. La malnutrición también puede elevarse debido a una disminución en la biodiversidad alimentaria y a una excesiva dependencia de algunos alimentos básicos.

Los cambios en la variabilidad climática tienen una implicación directa sobre la estabilidad del sistema de producción de alimentos. Una mayor frecuencia e intensidad de los fenómenos extremos como las sequías e inundaciones supondrían una gran amenaza para la estabilidad, independientemente de que estos fenómenos tuvieran un impacto doméstico o a través de todo el mercado de alimentos a nivel mundial. La frecuencia y la magnitud de las emergencias alimentarias podrían aumentar, como consecuencia de las complejas interrelaciones existentes entre los conflictos políticos

* División de medio ambiente, cambio climático y bioenergía, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

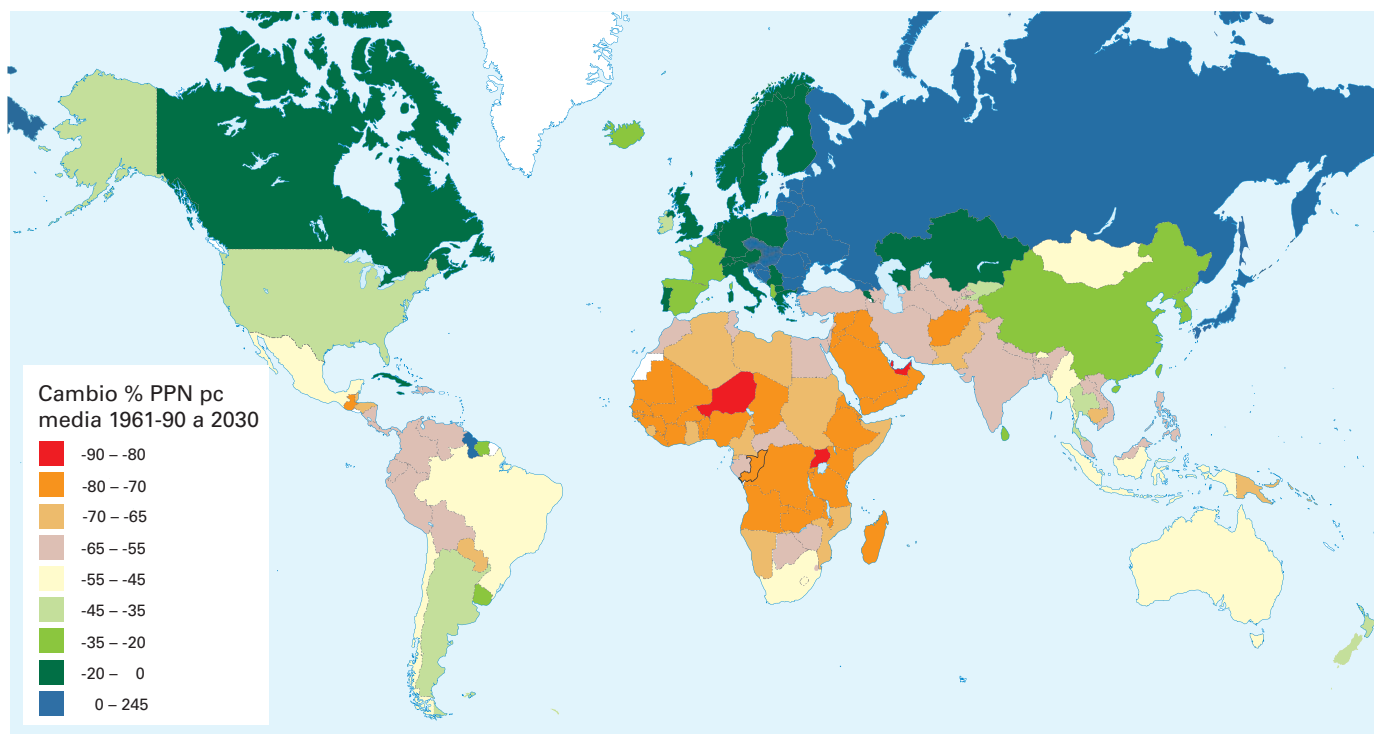


Figura 1 — Cambio de porcentaje en la producción primaria neta de biomasa per cápita (de la media de 1961-1990 hasta 2030): datos recopilados y ajustados por la División de medio ambiente, cambio climático y bioenergía de la FAO, basados en los mapas mundiales de producción primaria neta (PPN) climatológica de biomasa (2006) disponibles en http://www.fao.org/NR/climpag/globgrids/NPP_en.asp

y los fenómenos migratorios en un contexto de una mayor competencia por los recursos limitados.

Impactos globales en la producción agrícola potencial

La disponibilidad alimentaria y la producción agrícola bajo el cambio climático se analizan en el capítulo 5 “Food, fibre and forest products” del segundo volumen del cuarto Informe de evaluación del Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC, 2007) y en algunos otros estudios que se han publicado desde entonces (por ejemplo, Cline, 2007; Lobell et al., 2008).

En términos generales, la producción de cosechas se incrementará en las zonas frías donde las bajas temperaturas limitan actualmente el crecimiento de los cultivos. Por otra parte, el estrés térmico sobre los cultivos y la disponibilidad de agua llevarán a una disminución de la producción en ambientes cálidos. A nivel mundial, la producción de alimentos puede elevarse, pero se espera un impacto neto negativo si las temperaturas nocturnas ascienden y los valores medios aumentan en más de unos cuantos grados Celsius.

Además del posible impacto negativo sobre la producción mundial de alimentos, existe una presión derivada del incremento previsto de la población en la mayor parte de los países en vías de desarrollo. Esto se muestra en una representación gráfica de producción primaria neta de biomasa, un indicador biofísico de la posible producción agrícola, a partir de un estudio reciente de la FAO del que se extrajo una tipología de países vulnerables ante el cambio climático (Figura 1). La producción primaria neta per cápita en 2030 se calculó a partir de las proyecciones de temperatura, precipitación y población. Considerando factores puramente biofísicos, geofísicos y demográficos, se aprecia que únicamente ciertas partes de Europa, la Federación de Rusia y Japón podrían beneficiarse de un aumento en la productividad como consecuencia del calentamiento durante las próximas dos décadas.

Sin embargo, las perspectivas a escala nacional sólo han limitado su relevancia a la seguridad alimentaria de las poblaciones rurales. Aunque se espera un incremento térmico prácticamente a nivel global, el patrón de los cambios en las precipitaciones varía de forma significativa entre las diferentes regiones y a nivel subnacional, como consecuencia de la topografía y de la proximidad

a masas de agua. En lo que respecta a las perspectivas de producción primaria neta (PPN) que se muestran en la Figura 1, sobre cada zona del país se interpolaron los resultados del modelo climático en puntos de rejilla de dimensiones en torno a $2,5^\circ \times 2,5^\circ$. En ocasiones, los pequeños países se localizan en una sola celda de los resultados del modelo, y los datos de estos países deben de interpretarse con cautela. Es probable que no tenga sentido comparar la magnitud relativa de los cambios con otros países vecinos de pequeñas dimensiones.

Impactos a nivel subnacional sobre la producción de cultivos

Para evaluar la seguridad alimentaria a la luz del cambio climático, en los casos de los países de menor tamaño y de las diferentes poblaciones dentro de un país, resulta esencial disponer de una información climática a una escala espacial fina, y esta necesidad es mayor que nunca. Cualquier medida de planificación o adaptación ante el cambio climático requiere una información climática espacial más detallada que se introduzca en los modelos de evaluación de impactos, como por ejemplo los

de simulación de cultivos. Es imprescindible contar con unos buenos datos climáticos históricos para calibrar los modelos de impacto junto con perspectivas futuras del clima de cara a calcular futuras producciones de cultivos.

La FAO ha llevado a cabo recientemente un estudio relativo a los impactos del cambio climático sobre la producción de cosechas marroquíes hasta finales de este siglo en el marco de un proyecto de cambio climático del Banco mundial (Gommes et al., 2009). El estudio abarcaba seis zonas agroecológicas, 50 cultivos y dos escenarios de cambio climático.

A través de algunos de los experimentos realizados se puso de relieve que el dióxido de carbono tenía un impacto positivo sobre el crecimiento y rendimiento de las plantas. Sin embargo, se descubrió que la fertilización con dióxido de carbono sólo aportaría un beneficio marginal sobre las futuras cosechas marroquíes, como consecuencia del estrés hídrico al que están expuestos los cultivos de secano. Por otra parte, aún sigue habiendo margen para que se produzcan avances tecnológicos en la agricultura marroquí, como sistemas de regadío más eficaces, más variedad de cultivos y una utilización más eficaz de los fertilizantes. La agricultura podrá adaptarse, a un coste determinado, superando algunos de los impactos negativos del cambio climático.

Utilización de la información climática para la evaluación de impactos

El estudio sobre Marruecos emplea perspectivas climáticas sometidas a un proceso de regionalización estadística. Gracias al aumento de la potencia de cálculo y proceso en los equipos informáticos y a los avances en la investigación científica, los modelos climáticos regionales (MCR) se están empleando como herramienta para ofrecer información climática a una escala espacial fina. Un modelo regional dinámico puede generar proyecciones de todas las variables climáticas que sean coherentes entre sí desde una perspectiva física, dinámica e hidrológica. Cuando los modelos climáticos globales sean capaces de efectuar simulaciones pluridecenales a una distancia reticular de 100 km, los modelos climáticos regionales podrán efectuar

simulaciones a distancias de hasta 10 km e incluso inferiores. A este respecto, la iniciativa de la OMM para crear Centros regionales sobre el clima (CRC) que suministran una amplia variedad de información climática a escala regional supone un paso adelante que se ha recibido con los brazos abiertos.

Durante el desarrollo del estudio sobre Marruecos, la interpretación de un hallazgo requería en muchas ocasiones comprender correctamente los datos climáticos y su incertidumbre de propagación en el modelo de cultivo. Con el fin de fortalecer la utilización adecuada de los datos climáticos, deberían fomentarse de una forma más activa las interacciones existentes entre la comunidad científica del clima y la comunidad científica que estudia la aplicación de los impactos (físicos y sociales). Los responsables de modelar el clima tienen que comprender mejor las necesidades del usuario final en lo que respecta a los requisitos de variables, formato de datos, frecuencia temporal, escala espacial, longitud de la serie de datos, etc. Por encima de todo, los científicos climáticos son responsables de ofrecer asesoramiento en lo que se refiere a la correcta utilización de los datos en aplicaciones y a la interpretación de los resultados derivados de los modelos de impacto. Por otra parte, la comunidad dedicada al estudio de impactos tiene que asegurarse de que los datos climáticos sean utilizados para el fin al que estuvieran destinados, así como comprender los supuestos y la incertidumbre asociados con la precisión de los datos.

Las poblaciones vulnerables están concentradas en zonas áridas y semiáridas, y las proyecciones de disponibilidad de agua dulce bajo condiciones de cambio climático presentan una variable fundamental para la evaluación de la producción agrícola. Se da la circunstancia de que los modelos climáticos globales no tienen necesariamente que coincidir en la dirección pronosticada que pueden adoptar los cambios en las precipitaciones en latitudes bajas y medias, que coinciden con el área de clima árido, distribución de población vulnerable y agricultura de secano. La región mediterránea, incluyendo Marruecos, es uno de los pocos lugares donde la mayor parte de los modelos coinciden en que las precipitaciones disminuirán en el futuro. A la hora de evaluar la seguridad alimentaria en las regiones en las que los modelos no cuentan

con una buena capacidad para pronosticar las precipitaciones, debería prestarse una atención especial a la elección de los modelos climáticos y a los datos procedentes de los mismos sobre los que habría que trabajar. A partir de datos de diferentes modelos climáticos, es posible alcanzar conclusiones diametralmente opuestas en relación con la agricultura de secano del futuro.

Por lo que respecta a los escenarios de emisión, pueden formularse consideraciones similares. Es posible realizar un amplio abanico de proyecciones futuras en función del desarrollo socioeconómico. La incertidumbre tiene que admitirse en los resultados obtenidos a partir de salidas de modelos climáticos a través de un modelo de cultivo. Los modelos climáticos no están pensados para predecir el futuro de forma precisa, sino que más bien han sido diseñados para poner de relieve la reacción del sistema climático ante los cambios en el forzamiento. Un descenso del 20 por ciento en la producción de cebada en un emplazamiento concreto para 2030 sólo será un dato certero si son correctos tanto los supuestos adoptados en el escenario de emisiones como muchas hipótesis relativas a los modelos climáticos y de cultivo. Otorgarles demasiada confianza a los modelos de impacto podría impedir la formulación de medidas de adaptación sólidas.

El centro de distribución de datos del IPCC ofrece una amplia variedad de datos de pronóstico, procedentes de una colección de modelos climáticos y de escenarios de emisión. Sin embargo, con frecuencia los estudios sobre impactos carecen de los recursos necesarios para hacer uso de todos los datos disponibles. El coste reside en el proceso de someter los datos a un proceso de regionalización para lograr una resolución espacial adecuada. La mayor parte de modelos de regionalización (modelo estadístico o modelo climático regional) están diseñados para que utilicen salidas de tan solo un par de modelos climáticos globales. Los recursos informáticos son limitados. Cuando los estudios de impacto no cuentan con el privilegio de utilizar escenarios de emisiones múltiples o salidas de modelos climáticos globales, es preciso interpretar cuidadosamente los resultados de los modelos de impacto. Si el área objetivo no cuenta con una buena técnica en lo que a precipitaciones se refiere, sería mejor llevar a cabo estudios de sensibilidad con el fin de comprobar el impacto de una

magnitud diferente de los cambios en las precipitaciones (desde descensos hasta incrementos).

Una de las principales suposiciones que maneja el ejemplo de Marruecos es que las prácticas agrícolas actuales permanecerán invariables en el futuro, aunque tenemos poca confianza en que esta aseveración sea válida hasta el final del siglo. Lo que más nos interesa es el futuro a corto plazo, quizás hasta 2030, con el fin de concebir medidas de adaptación que resulten adecuadas para las condiciones locales y para las perspectivas climáticas, así como de cara a desarrollarlas. Debido a que es posible que las señales del cambio climático se encuentren ocultas en la gran variabilidad del clima, durante las próximas décadas puede ser muy útil emitir proyecciones válidas para 2100 y cambiarlas de proporción con arreglo a un patrón para retrotraerlas hasta 2030. Sin embargo, las perspectivas de cara a fin de siglo relativas a la producción de cultivos en sí no deberían interpretarse de forma literal, algo que parece evidente si pensamos en el aspecto que presentaba la agricultura hace 100 años.

Aunque el horizonte temporal durante el que deberíamos centrarnos en aspectos relacionados con la seguridad alimentaria y la adaptación climática se extiende durante las próximas dos décadas, las predicciones climáticas a lo largo de esta escala de tiempo siguen sin comprenderse correctamente y son limitadas. A este respecto, resulta muy acertada la oportunidad del lema elegido para este año de la tercera Conferencia mundial sobre el clima. La comunidad científica del clima ha comenzado a abordar este gran desafío. La mejora de las técnicas en la predicción climática decenal, junto con el proceso de regionalización, ayudarán a contar con una mejor información de cara a la evaluación de impactos relacionados con la seguridad alimentaria: simulación de cosechas, modelización de cuencas hidrográficas, etc.

Adaptación en el sector agrícola

A pesar de los compromisos internacionales encaminados a reducir los gases de efecto invernadero, no puede evitarse un cierto nivel de cambio climático. Cabe esperar que la temperatura media global siga subiendo, al menos, durante las próximas

décadas. La adaptación al cambio climático es urgente, especialmente necesaria para los países en vías de desarrollo. Las actividades conjuntas desarrolladas por la FAO y la OMM de cara a la organización de seminarios internacionales en diferentes regiones, como por ejemplo el Simposio internacional sobre el cambio climático y la seguridad alimentaria en el sur de Asia (agosto de 2008, Dacca, Bangladesh) y el Seminario internacional sobre adaptación al cambio climático en la agricultura de la región occidental de África (Uagadugú, Burkina Faso, abril de 2009), están logrando reunir a representantes de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN), los ministerios de agricultura y las organizaciones regionales e internacionales para debatir estrategias destinadas a la adaptación a nivel regional ante el cambio climático y a desarrollar recomendaciones adecuadas para su desarrollo en las regiones vulnerables.

Los estudios de impacto discutidos en las secciones anteriores informan a los responsables de la toma de decisiones acerca de las áreas y los sectores vulnerables, con el fin de planificar medidas de adaptación. La FAO ayuda a los agricultores de subsistencia en la creación de capacidad para que puedan adaptarse mejor al cambio climático, a través del suministro de asistencia técnica. Para empezar, hay mucho trabajo que hacer para reducir la vulnerabilidad ante la variabilidad climática actual. En este contexto, la adaptación ante el cambio climático presenta un fuerte vínculo con la gestión del riesgo de desastres.

Un proyecto que está llevando a cabo la FAO en Bangladesh se centra de forma exhaustiva en la adaptación experimentada por los medios de sustento de la población. A nivel local sobre el terreno, las medidas introducidas son: una mejor gestión agronómica, la diversificación de ingresos, la intensificación de los servicios de ampliación y la comprobación de las técnicas de adaptación recomendadas. Los agricultores podrían adaptarse modificando las fechas de siembra y la variedad de cultivos, de forma que estas se ajusten mejor a un clima más cálido y más seco o húmedo. Un aumento en la utilización de fertilizantes elevaría el rendimiento por unidad de área, mientras que la eficacia en el riego y en la gestión de las cuencas hidrográficas aliviaría el estrés hídrico, que podría verse incrementado como consecuencia del cambio climático.

La utilización operativa de los datos y predicciones de carácter climático, especialmente las predicciones estacionales, pueden mejorar de forma eficaz la capacidad de resistencia de los sistemas de producción agrícola. Los agentes de extensión de poblado ayudan a los agricultores a poner en práctica nuevas tecnologías y enfoques agrícolas. La FAO está desarrollando una herramienta de aprendizaje electrónico relativa a la adaptación al cambio climático a nivel de las comunidades dentro del sector agrícola y que está dirigida a los trabajadores más cercanos a los agricultores sobre el terreno; esta herramienta puede emplearse en las aulas o con fines de autoaprendizaje. El curso imparte los fundamen-



tos básicos del cambio climático y ayuda a los estudiantes a planificar acciones de adaptación de forma escalonada.

Mitigación: secuestro de carbono

Hay muchas opciones de adaptación para la agricultura que ofrecen beneficios de mitigación al mismo tiempo; son de fácil acceso y pueden adoptarse con carácter inmediato. Los sectores de la agricultura y la silvicultura combinados son los responsables de un tercio de la totalidad de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero y constituyen las fuentes más importantes de emisión de metano y de óxido nítrico. La explotación del gran potencial de mitigación en estos sectores resulta fundamental para lograr un objetivo ambicioso de reducción de gases de efecto invernadero.

Quizás el secuestro de carbono en el suelo cuenta con el mayor potencial en términos de cantidad de dióxido de carbono. El potencial técnico de mitigación a escala global derivado del sector agrícola es de unas 5,5 Gt C-eq al año en 2030. El secuestro de carbono en el suelo puede aportar alrededor del 89 por ciento de este potencial. Podemos esperar un gran rendimiento a partir del carbono reducido por un coste relativamente bajo si se consigue gestionar mejor el uso de la tierra en todas las zonas climáticas y en algunos de los sistemas de utilización del suelo: cultivo, pastoreo y silvicultura (FAO, 2008 (b); FAO, 2009).

Existen muchas prácticas de gestión que pueden ayudar a recuperar los páramos de tierra yerma, los suelos y los ecosistemas, para aumentar en consecuencia el carbono orgánico existente en el suelo y mejorar la calidad y la salud del terreno. Entre estas prácticas se incluyen: la agricultura orgánica, el cultivo de conservación, el acolchamiento de suelos, los cultivos a cubierto, la gestión integrada de nutrientes (incluyendo la utilización de estiércol y abono orgánico), la agrosilvicultura y la mejora en la gestión de pastos y pastizales. Una mejora en la gestión de los nutrientes también puede ayudar a reducir las emisiones de óxido nítrico, a la par que contribuir al secuestro de carbono en el suelo.

Las prácticas de gestión sostenible del uso de la tierra que incremen-

tan el carbono existente en el suelo aportan múltiples beneficios: mayor fertilidad del suelo, incremento de la biodiversidad en superficie y aumento del almacenamiento del agua en el terreno. Los medios de sustento rurales aumentarán la capacidad de resistencia ante el cambio climático gracias al fortalecimiento o estabilización de la productividad, el suministro de varios servicios relacionados con el ecosistema, y la inversión de los procesos de degradación y desertificación.

Conclusión

El cambio climático afecta a los pequeños agricultores de muchas maneras, pero una mejora en la predicción climática y una utilización eficaz de la información sobre el clima pueden llevar a todos los implicados en la seguridad alimentaria, desde los agricultores hasta los gobiernos, a una adaptación y unas medidas de mitigación sólidas. La agricultura tiene un gran potencial de cara a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, con importantes beneficios para la adaptación y el desarrollo rural. Sin embargo, hasta la fecha, la agricultura no ha sido lo suficientemente reconocida como una de las principales partes implicadas en las negociaciones sobre el cambio climático.

La FAO auspició una conferencia de alto nivel sobre seguridad alimentaria mundial en el mes de junio de 2008, con el fin de abordar los desafíos que encierra el cambio climático y la bioenergía. Fue la primera vez que los líderes mundiales se reunieron para debatir el tema concreto de la alimentación y el cambio climático. Los países presentes estuvieron de acuerdo en la existencia de una necesidad urgente de ayudar a los países en vías de desarrollo a mejorar la producción agrícola, a incrementar la inversión en agricultura y a afrontar el desafío mediante medidas de mitigación y adaptación.

Las dos décadas siguientes se presentarán como el período más importante de cara a desarrollar esas medidas, dadas las circunstancias de aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero y de rápido ascenso de la temperatura. En la medida que se acerca la 15.^a reunión de la Conferencia de las Partes de la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático en la ciudad de Copenhague (Dinamarca), estamos en el momento adecuado para que la comunidad internacional emprenda

las acciones necesarias para afrontar el cambio climático mientras se mejora la seguridad alimentaria.

Agradecimientos

El autor desea dar las gracias a sus colegas de la FAO René Gommès, Claudia Hiepe, Reuben Sessa y Selvaraju Ramasamy por los comentarios sobre el manuscrito.

Referencias

- LOBELL, D.B., M.B. BURKE, C. TEBALDI, M.D. MASTRANDREA, W.P. FALCON and R.L. NAYLOR, 2008: Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Science*, 319, 607-610.
- CLINE, W.R., 2007: *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates*, Peterson Institute for International Economics, Washington, DC, USA, 207 pp.
- FAO, 2008(a): *Climate change and food security: a framework document*, FAO, Rome, Italy (<http://www.fao.org/docrep/010/k2595e/k2595e00.htm>).
- FAO, 2008(b): *The carbon sequestration potential in agricultural soils*, a submission to the UNFCCC 3rd Session of the ad hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention (AWG-LCA3), FAO, Rome, Italy (<http://unfccc.int/resource/docs/2008/smsn/igo/010.pdf>).
- FAO, 2009: *Enabling agriculture to contribute to climate change mitigation*, a submission to the UNFCCC 5th Session of the ad hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention (AWG-LCA5), FAO, Rome, Italy (<http://unfccc.int/resource/docs/2008/smsn/igo/036.pdf>).
- GOMMES, R., T. EL HAIRECH, D. ROSILLON, R. BALAGHI and H. KANAMARU, 2009: World Bank-Morocco study on the impact of climate change on the agricultural sector: Impact of climate change on agricultural yields in Morocco, FAO, Rome, Italy (ftp://ext-ftp.fao.org/SD/Reserved/Agromet/WB_FAO_morocco_CC_yield_impact_report/).